



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 21 429 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 11 B 19/20

⑳ Aktenzeichen: P 42 21 429.7
㉔ Anmeldetag: 30. 6. 92
㉕ Offenlegungstag: 7. 1. 93

DE 42 21 429 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
01.07.91 DE 41 21 693.8

㉑ Anmelder:
Papst-Motoren GmbH & Co KG, 7742 St Georgen, DE

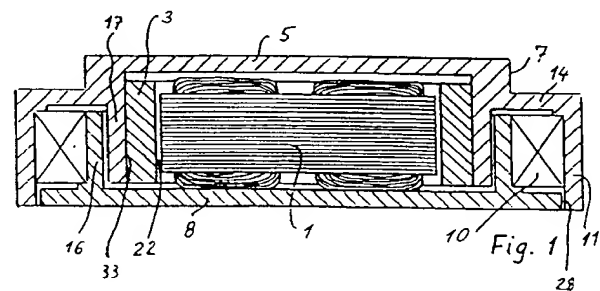
㉒ Vertreter:
Feiler, L., Dr.rer.nat.; Hänzle, W., Dipl.-Ing.;
Kottmann, D., Dipl.-Ing, Pat.-Anwälte, 8000 München

㉓ Erfinder:
Hermann, Michael, 7730 Villingen-Schwenningen,
DE; Müller, Uwe, 7821 Eisenbach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Axial kompakter Direktantrieb für eine Plattenspeichernabe

⑤7 Plattenspeicherantrieb insbesondere für Festplattenspeicher mit einem Stator, einem Rotor, einer Lagerung (10, 12; 18, 19) und einer coaxialen Nabe (5, 7), auf deren Außenfläche eine oder mehrere Festplatten befestigt sind, wobei die Nabe (5, 7) im Bereich ihres radial äußeren Randes drehbar gelagert ist.



DE 42 21 429 A 1

Die Anmeldung betrifft eine gattungsgemäße Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Bei solchen Anordnungen besteht wegen der extremen Genauigkeitsanforderungen wegen der zunehmenden Kleinheit der Speicherplatten von 2,5 zu 1,8 bzw. sogar 1,3 Zoll Durchmesser (1 Zoll = 25,4 mm) das Problem, extreme Toleranzen und spezifische Qualitätsanforderungen, die man bei diesen Motoren zu leisten hat, einzuhalten. Bei diesen Anforderungen bzw. Fehlern handelt es sich um den nicht wiederholbaren Schlag oder den NRR (non-repeatable run out). Zusätzlich müssen die Einflüsse von Temperaturschwankungen kompensiert werden. Weiterhin ist eine gewisse Tragfähigkeit der Lagerung zu gewährleisten und bestimmte Resonanzfrequenzen sind zu vermeiden.

Der Erfindung liegt also die Aufgabe zugrunde, einen in der Massenfertigung beherrschbaren Kleinstmotor, der die o.g. Eigenschaften zusätzlich leistet, zu entwerfen.

Die Erfindung wird mit den Mitteln des Anspruchs 1 gelöst und die Unteransprüche zeigen weitere Ausbildungen der Erfindung.

Im folgenden ist ein Überblick über die in den Fig. 1 bis 7 geschilderten Ausführungsbeispiele gegeben.

Die Fig. 1, 3, 5 zeigen sogenannte Außenläufer-Varianten, bei denen also ein Innenstator 1 ortsfest an einer unteren Platte 8 fixiert ist, wobei um den zylindrischen Außenumfang des Innenstators 1 ein permanentmagnetischer Ring 3 rotiert, welcher, mit oder ohne separatem hohlzylindrischen Rückschlußring 11, das elektromotorische Antriebselement im Außenrotor bildet, der wie eine Tasse oder Glocke gestaltet ist und in den dieser permanentmagnetische Ring eingesetzt ist.

Die Fig. 2, 4, 6 zeigen alternativ dazu sogenannte Innenrotor-Lösungen, wobei die Rotorwelle 6 unmittelbar den permanentmagnetischen Ringrotor trägt (u. U. auch unter Zwischenschaltung eines weichmagnetischen, hohlzylindrischen Rückschlußringes), dessen Außenumfang im Innern eines hohlringartigen Statorblechpaketes rotiert, welches seinerseits mit einer unteren Platte 8 ortsfest verbunden ist.

Das Gemeinsame aller veranschaulichten Ausführungsformen besteht darin, daß die rotierende Glocke oder der rotierende Topf gleichzeitig die Plattenspeichernabe bildet und an ihrem Außenumfang radial den Motor insgesamt so umgreift, daß im Außenrandbereich des Rotors, also außerhalb des direktantreibenden Motors, die Lagerung vorgesehen ist.

Alle Schnitte sind Längsschnitte durch die Achse, die in den Figurenmitten von oben nach unten verlaufend zu denken sind.

In allen Figuren ist mit der Ziffer 1 ein Innenstator, der von unten an einer unteren, als Tragplatte wirkenden Platte 8 gehalten ist, bezeichnet. Das gleiche gilt für die Ziffer 2, mit der ein hohlringartiger Außenstator bezeichnet ist, der ebenfalls mittelbar oder unmittelbar an der Platte 8 gehalten oder fest mit ihr verbunden ist.

Mit der Ziffer 3 sind die ringförmig angeordneten Außenläuferpermanentmagnete bezeichnet, die in vorkragende Ringteile 17 greifen, die an der Habe 5 befestigt oder vorzugsweise einstückig mit ihr gestaltet sind. Mit der Ziffer 4 ist ein Innenpermanentmagnetrotorring bezeichnet, der vorzugsweise fest mit einer zentralen Welle 6 verbunden rotiert, welche in eine Speicherplattennabe 5 übergeht, indem sie sich im Nabenbereich radial stark erweitert.

Mit der Ziffer 7 sind die zylindrischen, sehr genauen Aufnahmeflächen für die Speicherplatten bezeichnet. Diese sehr genauen Aufnahmeflächen 7 bilden mit einer Zentralscheibe 7 und einem Absatz 14 (Fig. 1-4) oder 15 (Fig. 5, 6) abgesetzt das eigentliche Nabenelement und an diese abgesetzten radial vorkragenden Ringscheiben 14, 15 sind im Falle der Fig. 1 und 2 ein hohlzylindrischer Ansatz 11 einstückig angegossen, und zwar am radial äußersten Ende, so daß dieser Hohlzylinder 11 mit der abgesetzten Ringscheibe 14 der Aufnahmefläche 7 und dem zentralen Flansch oder Scheibenteil 5 die Glockenform oder die Topfform bestimmt, und andererseits ist dieser vorkragende Rand 11 mit dem Außenlaufring eines Lagers 10 drehfest verbunden, wie Fig. 1 und 2 zeigen, während dessen Innenlaufring an einen von der Platte 8 ortsfest axial hochkragenden Ringteil 16 gehalten ist. Die Ringteile 16, 17, das Lager 10 und der hohlzylindrische Ansatz 11 sind axial ineinander geschachtelt, so daß sie alle radial konzentrisch übereinander liegen.

Während bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 der Innenstator 1 am hochkragenden Ring 16 gehalten ist, ist der Innenstator 1 bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 unmittelbar mit der Basisplatte 8 verbunden, z. B. mit dieser vergossen oder verklebt. Ein Außenring 13, der im Falle der Ausführungsform gemäß Fig. 4 von der Platte 8 aus hochragt und mit dieser einstückig verbunden ist, ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 rotierend ausgebildet, indem der Hohlzylinder 11, wie auch Fig. 1 und 2 zeigen, von der rotierenden Habe aus gebildet wird. Dadurch sind im Falle der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 die Außenlaufringe der Lager 10 in die topfförmige Nabe eingesetzt und rotieren mit dieser, während im Falle der Ausführungsform gemäß den Fig. 3 und 4 die Innenringe dieser außenliegenden Lager 12 mit der heruntergezogenen Ringwand 17 rotieren. Im Falle der Außenläufer-Motoren gemäß Fig. 1, 3, 5 hat der Luftspalt die Ziffer 22, bei den Fig. 2, 4, 6 für die Innenläufer-Varianten ist der Luftspalt mit 23 beziffert. Die heruntergezogenen Ringteile 17 tragen bei den Fig. 1, 3 und 5 den hohlzylindrischen permanentmagnetischen Ring 3 großen Durchmessers, der eine größere Luftspaltfläche gestattet, wodurch der magnetische Fluß, der den Luftspalt durchsetzt, nicht eine extrem hohe Dichte nötig hat wie im Falle der Ausführungsform der Fig. 2, 4 und 6, was gestattet, diesen aus billigerem Material herzustellen. In analoger Weise sind permanentmagnetische Ringe 4, 6 bzw. Ringsegmente bei den Ausführungsformen gemäß den Fig. 2, 4 und 6 an der vorzugsweise ferromagnetischen Rotorwelle 6 gehalten. Dabei bildet die Welle 6 mit dem Ring bzw. den Ringteilen 4 den Innenrotor.

Die Magnetspeicherplatten sitzen nicht nur auf der hochgenauen zylindrischen Außenfläche 7 sondern liegen auch auf den Absätzen 14 (Fig. 1-4), 15 (Fig. 5, 6), die radial vorkragen, auf. Diese Absätze 14, 15 decken zum Teil die Lager 11 bzw. 12 insbesondere im Falle der Ausführungsformen gemäß Fig. 3 und 4 ab, so daß die Möglichkeit besteht, konstruktiv bei den Spalten 28, 29 noch Labyrinthdichtungselemente vorzusehen. Fig. 5 und 6 zeigen eine axial länger bauende Anordnung, welche zum Antrieb mehrerer Platten vorgesehen ist. Bei diesen Ausführungsformen ist die Zylinderfläche 7 länger bauend ausgebildet. Hierbei sind zwei axial übereinander in die Außenrotorglocke 5, 24 eingesetzte Lager 18, 19 vorhanden, die durch einen statorseitigen Distanzring 31 getrennt sind. In beiden Ausführungsformen gemäß der Fig. 5 und 6 tragen die Außenlaufringe

der Lager 18, 19 die hohlzylindrische Wand 24 der Plattenspeichernabe, die mit dem Absatz 15 bis an die Platte 8 heranreichend bündig heruntergezogen ist. In den Ausführungsformen der Fig. 1, 3, 5 ist die zentrale Scheibe 5, die das Zentrum der Habe bildet, sozusagen wellenlos, während bei den Ausführungsformen der Fig. 2, 4, 6 diese Scheibe in die zentrale Welle 6, die rotiert, übergeht.

Im Falle der Ausführungsformen gemäß den Fig. 1, 3 und 5 kann der Innenstator auch über eine sogenannte stehende Welle gehalten werden, jedoch greifen die Lagermittel hier dann nicht an dieser stehenden Welle an.

In einer weiteren Ausführungsform gemäß Fig. 7 (Zeichnungsseite 4/4) wird eine andere ebenfalls axial länger bauende Anordnung der Erfindung gezeigt. Diese zeichnet sich im Vergleich zu den vorhergehenden Anordnungen dadurch aus, daß anstelle eines herkömmlichen Kugellagers 12 ein integriertes Kugellager vorgesehen ist. Dieses besteht aus Kugeln 121, einem inneren Laufring 122, einem äußeren Laufring 123 und einer Kugelkäfig-Vorrichtung 73.

Die Laufringe besitzen bevorzugt begrenzende Oberflächen in Form eines Kegelstumpfes und sind präzisionsgedreht bzw. -geschliffen. Die Kugellagerkäfig-Vorrichtung 73 wird auf den Rotorteil 17 aufgesteckt. Sie besitzt fingerförmige Vorsprünge, bevorzugt aus einem Plasticmaterial, welches die Kugeln des Lagers mit geeignetem Abstand separiert. Aufgrund ihrer Abmessungen dient die Kugellagerkäfig-Vorrichtung gleichzeitig als Dichtelement, um Abrieb-Partikel aus dem Bereich der Lagerung aus dem Bereich des Datenspeichers bzw. der Magnetplatten fernzuhalten. Diese Funktion wird unterstützt durch eine optional vorgesehene Dichtplatte 74.

Als zusätzliche weitere Maßnahme gegen Kontamination des Datenspeicher-Bereichs ist eine Ventilations-Einrichtung vorgesehen. Diese besteht aus einer Zuluft-Öffnung 71 mit integriertem Filter (nicht gezeichnet) aus Zellulose oder Schaumstoff-Material, sowie aus einer Abluft-Öffnung 72, die sich ebenfalls im Statorteil 13 befindet und ebenfalls mit einem (nicht gezeichneten) integrierten Filter versehen ist. Durch die Drehbewegung des Rotorteils/Nabe 5 entsteht an der Stelle der Zuluftöffnung 71 ein Unterdruck, so daß an dieser Stelle Luft angesaugt wird. An der Öffnung 72 entsteht andererseits ein Überdruck, so daß an dieser Stelle die angesaugte Luft entweicht und eventuell entstehende Abriebspartikel bevorzugt an dieser Stelle abgelagert werden. Es versteht sich, daß der Zusammenbau der Anordnung in herkömmlicher Weise erfolgt, das heißt, daß der Rotorteil/Nabe 5 aus seiner coaxialen Position verschoben wird, worauf die Kugellagerkugeln einseitig eingelegt werden. Der Rotorteil/Nabe 5 wird sodann wieder in seine coaxiale Sollposition gebracht, die Kugeln durch Drehung verteilt und schließlich die Kugellagerkäfig-Vorrichtung aufgebracht. Gemäß der Erfindung ist es vorteilhaft, den Stator 1 zur Einhaltung geringer Luftspalte zwischen Stator und Magnet 3 nachträglich in die Anordnung einzubringen und zu fixieren.

Bei allen Ausführungsformen der Erfindung (siehe alle Fig. 1 bis 7) ist wesentlich, daß die Elemente für die Lagerung 10, 12, 18 und 19 radial außerhalb des eigentlichen Motors liegen, diesen also umgeben. Der antreibende Motor ist also quasi in die Lagerung hineinsteckt.

Im Hinblick auf die eingangs genannten Kriterien bei

diesen Spezial-Motoren für eine hohe Tragfähigkeit und für eine gute Vorspannung hat sich dieses neue, erfindungsgemäße Konzept als vorteilhaft erwiesen, ebenso für die Geräuschentwicklung und auch die körperliche Laufruhe. Diese radial relativ groß bauenden Lagerungen nach der Erfindung haben auch eine größere Kugelhohlzahl, was sich ebenfalls günstig auf die geforderten Eigenschaften auswirkt.

Patentansprüche

1. Plattenspeicherantrieb insbesondere für Festplattenspeicher mit einem Stator, einem Rotor, einer Lagerung (10, 12; 18, 19) und einer coaxialen Habe (5, 7), auf deren Außenfläche eine oder mehrere Festplatten befestigt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Habe (5, 7) im Bereich ihres radial äußeren Randes drehbar gelagert ist.
2. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lagerung den gesamten Antriebsmotor ringförmig umschließt, d. h. radial umgibt.
3. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Habe (5, 7) im wesentlichen topfförmig ausgebildet ist, daß an der zylindrischen Innenwand (11, 24) der Habe (5, 7) ein Außenring mindestens eines Kugellagers (10, 18, 19) befestigt ist (Fig. 1, 2, 5, 6).
4. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Außenfläche (7) der Habe (5) radial in eine flanschartige nach außen ragende Auflage (14) übergeht, wobei auf deren axial anderen Seite der Habe ein Innenring mindestens eines Kugellagers (12) an einem hohlzylindrischen Ringteil (17) angeordnet ist (Fig. 3, 4).
5. Plattenspeicherantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle stehenden und rotierenden Zylinder- oder Ringteile radial übereinanderliegend bzw. ineinandergreifend konzentrisch aufgebaut sind, wobei vorzugsweise für die Genauigkeit des Plattenspeicherantriebs maßgeblichen Teile ein Minimum an Fugestellen vorgesehen ist.
6. Plattenspeicherantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lagerung wenigstens ein Wälzlager (10, 12) oder zwei axial distanzierte Wälzlager (18, 19) aufweist.
7. Plattenspeicherantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vorzugsweise hohlzylindrischen permanentmagnetischen Rotormagneten (3, 4) auf der luftspaltabsseitigen Fläche (33, 34) einen weichmagnetischen zusätzlichen Rückschlußring aufweisen, und die übrigen tragenden Rotorteile aus Leichtmetall (oder nicht ferromagnetisch) sind oder der ganze übrige Rotor aus Stahl besteht und jeweils der Rotor selbst die Habe bildet.
8. Plattenspeicherantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vorzugsweise hohlzylindrischen permanentmagnetischen Rotormagneten (3, 4) auf der luftspaltabsseitigen Fläche (33, 34) einen weichmagnetischen Rückschlußring aufweisen, der durch ein hohlzylindrisches, aus einem ferromagnetischen Material bestehendes Ringteil (17), gebildet ist.
9. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das hohlzylindrische Ringteil (17) an der Habe (5) einstückig angeformt ist.

10. Plattenspeicherantrieb nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das hohlzylindrische Ringteil 17 als separates Bauteil mit Nabe (5) koaxial verbunden ist.

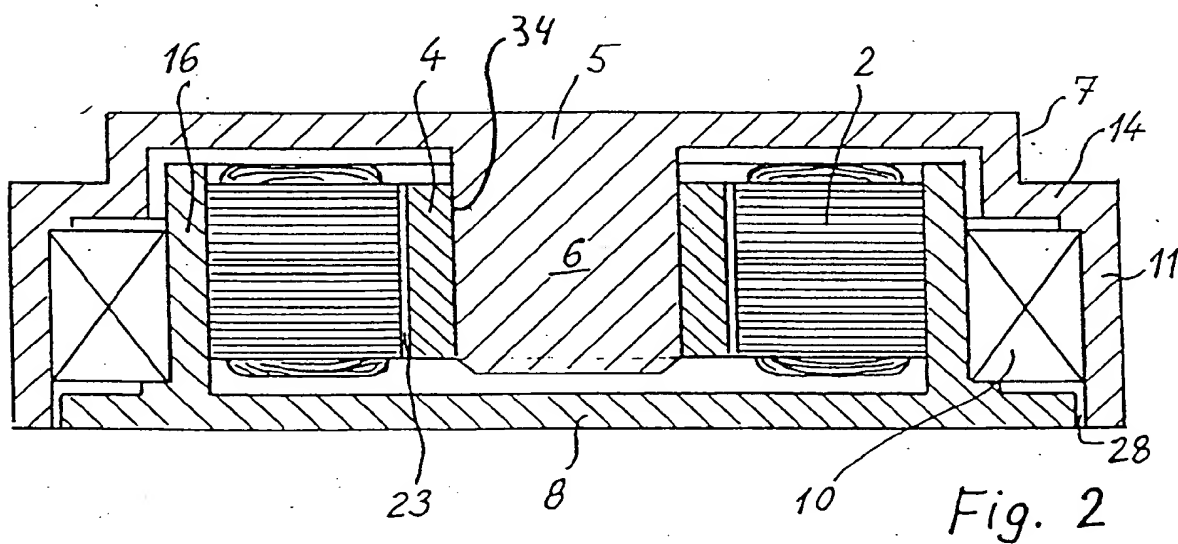
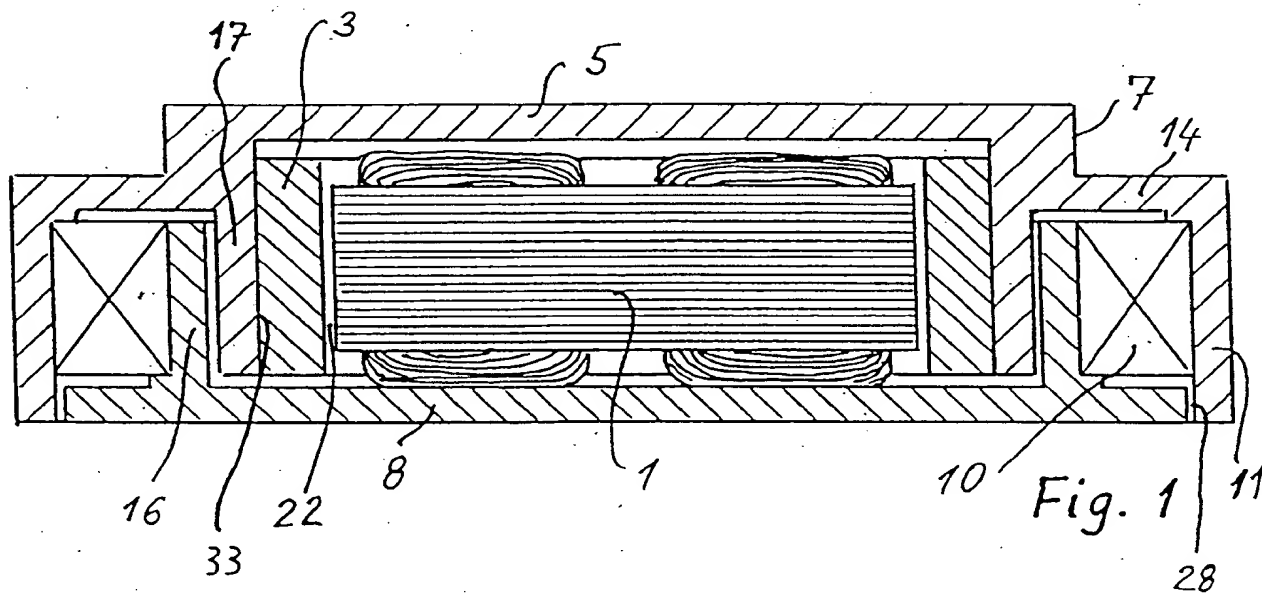
11. Plattenspeicherantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein integriertes Kugellager vorhanden ist mit einer statorseitig eingearbeiteten Kugellaufbahn (123) und einer rotorseitig eingearbeiteten Kugellaufbahn (122).

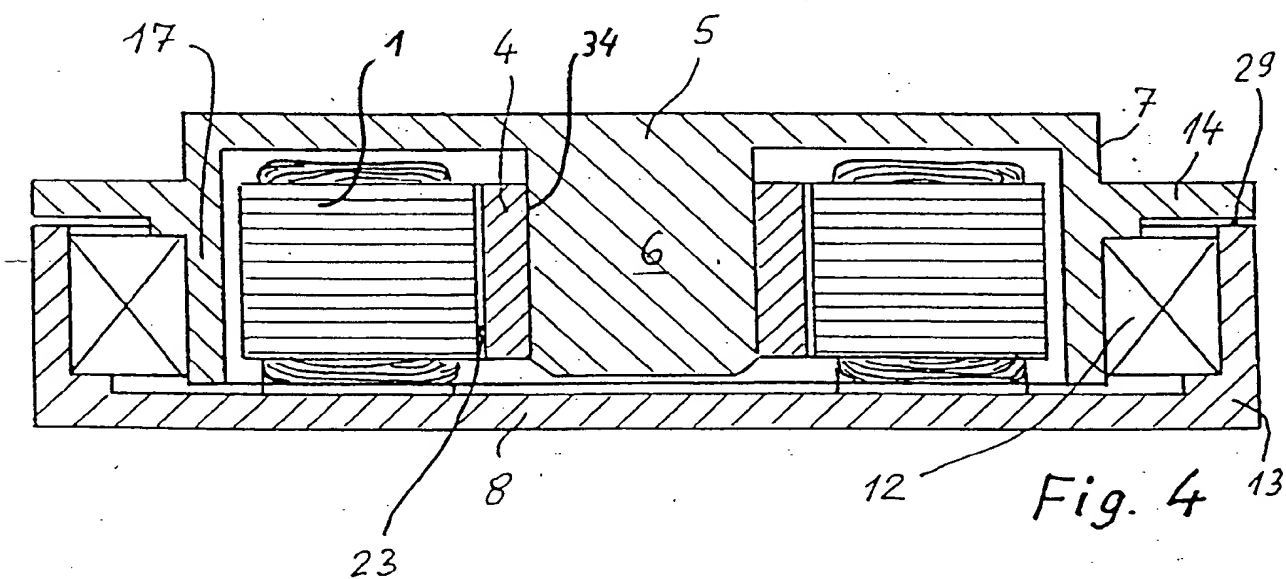
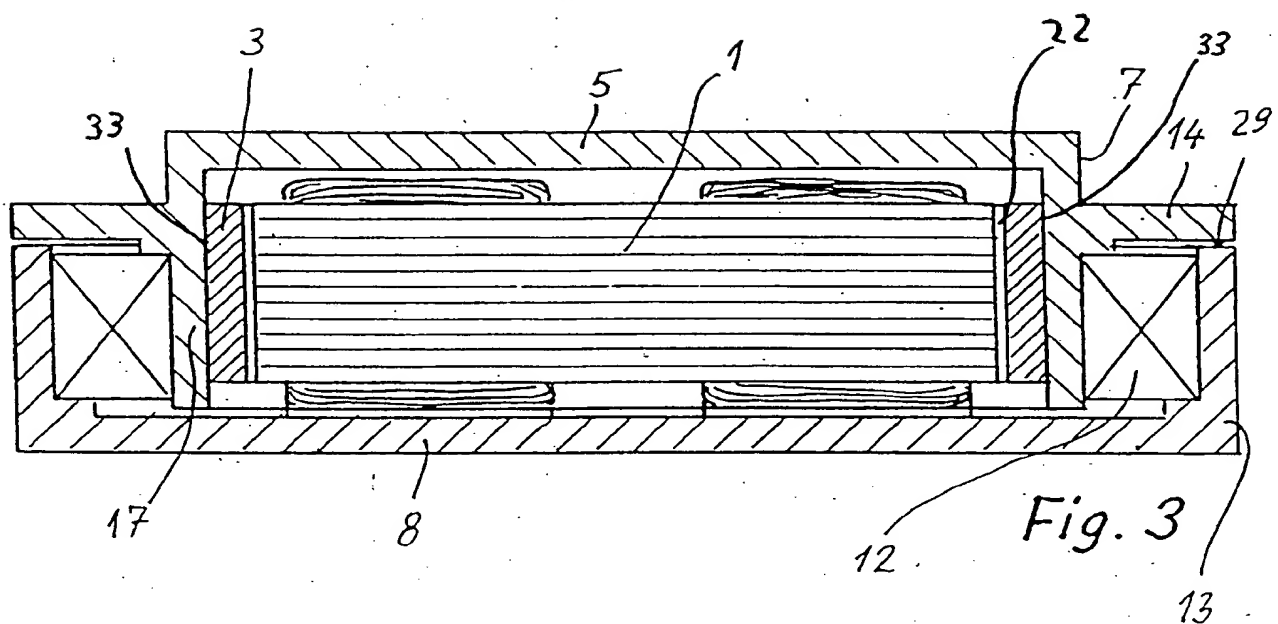
12. Plattenspeicherantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Kugelkäfig-Vorrichtung (73), welche gleichzeitig als Dichtelement dient.

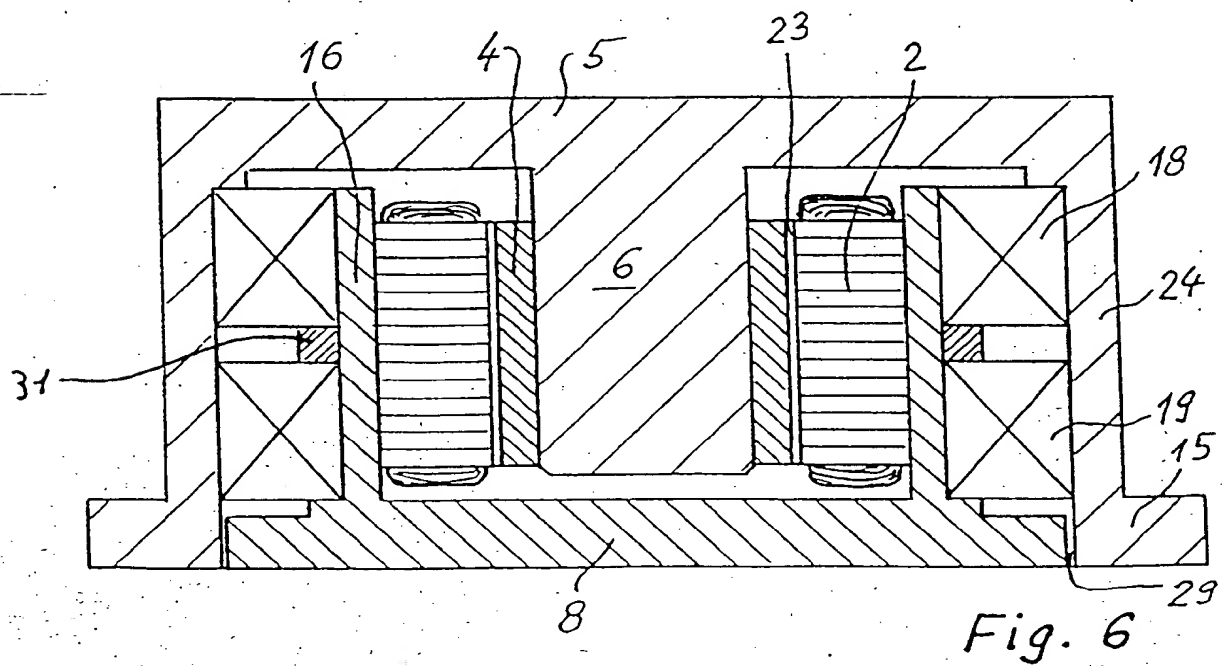
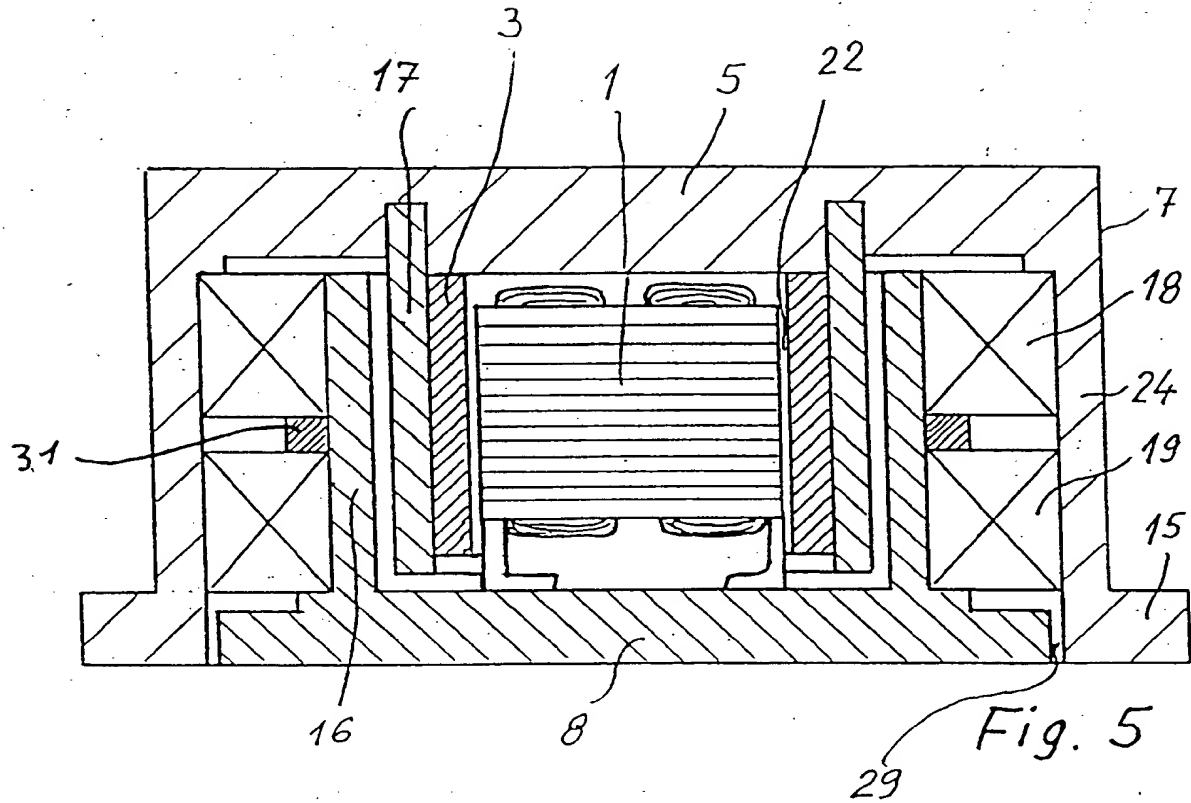
13. Plattenspeicherantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ventilationseinrichtung vorhanden ist bestehend aus einer Zuluftöffnung (72) und einer Abluftöffnung (72), wobei die Öffnungen (71) und (72) mit Filter-Einsätzen ausgestattet sind.

14. Plattenspeicherantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein auswechselbares Statorteil (1) vorhanden ist zur nachträglichen Montage in den Plattenspeicherantrieb.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen







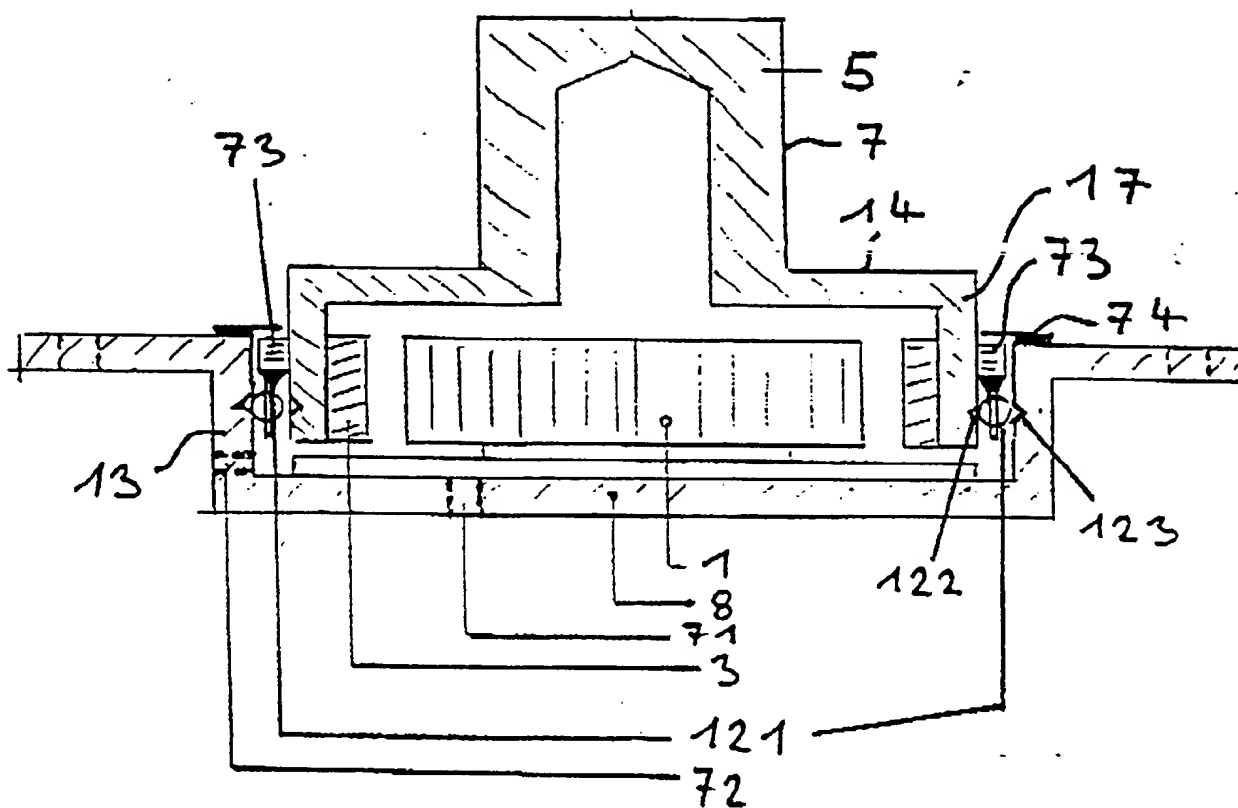


Fig. 7